

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE

SERVICE

de la PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

BREVET D'INVENTION

P.V. n° 970.689

N° 1.395.127

Classification internationale :

G 01 c



Procédé et dispositif pour l'exploration sismique.

Société dite : DYNA-PULSE, INC. résidant aux États-Unis d'Amérique.

Demandé le 13 avril 1964, à 13^h 54^m, à Paris.Délivré par arrêté du 1^{er} mars 1965.

(Bulletin officiel de la Propriété industrielle, n° 15 de 1965.)

(Demande de brevet déposée aux États-Unis d'Amérique le 18 avril 1963, sous le n° 273.967, au nom de M. John W. MILLER.)

La présente invention se rapporte à la technique de la découverte du pétrole et de l'identification de la nature des structures souterraines. La demanderesse a mis au point des dispositifs et des procédés perfectionnés qui se sont avérés être pratiques et très avantageux.

Une brève description des dispositifs et procédés antérieurs permettra de mieux comprendre l'invention.

La plupart des explorations sismiques sont effectuées actuellement à l'aide soit « du frappeur » (chute d'une masse), soit de la dynamite pour produire une impulsion sismique dans le sol. Selon la nature du terrain, un ou plusieurs « frappeurs » ou « déflagrations » doivent être mis en œuvre pour produire suffisamment d'énergie pour permettre de distinguer facilement les réflexions de l'horizon et le bruit. Les signaux sismiques de chocs répétés sont ajoutés les uns aux autres pour accroître le rapport de la valeur des signaux à celle du bruit.

Le frappeur consiste en une masse suspendue à un chariot ou camion et à chaque choc on doit amener le véhicule à un nouvel emplacement, on doit faire remonter la masse et on doit immobiliser le véhicule avant de laisser tomber la masse. Bien que le frappeur soit d'un fonctionnement rapide et permette une bonne mobilité, on sait que des problèmes difficiles de chronométrage interviennent lorsqu'on essaie d'additionner des signaux sismiques reçus de plusieurs chocs. La commande du chronométrage de la chute de la masse doit venir de l'enregistreur, au début d'un cycle d'enregistrement, et plusieurs facteurs sont susceptibles de faire intervenir des écarts variables de temps avant que la masse ne produise effectivement une onde de pression dans le sol. Ainsi, le coup de départ qui correspond à la naissance de l'impulsion de pression ne peut pas être contrôlé facilement et sans coup de départ précis, l'addition des signaux sismiques reçus par

l'enregistreur n'est pas aussi bonne qu'elle le devrait.

Une autre caractéristique du frappeur réside dans le fait que plusieurs dispositifs de ce genre ne peuvent pas fonctionner simultanément pour produire l'énergie transmise au sol. Il est extrêmement souhaitable de réaliser un tel fonctionnement simultané pour obtenir une efficacité accrue.

On peut mentionner finalement comme caractéristique du frappeur la nature de l'impulsion sismique qu'il produit. Les hautes fréquences sont particulièrement utiles dans la prospection en faible profondeur et l'impulsion produite par le frappeur manque souvent de composantes convenables de haute fréquence.

Contrairement au frappeur, l'utilisation de la dynamite produit un coup de départ contrôlé avec précision et elle produit une énergie supérieure à chaque déflagration. Cependant, la dynamite a l'inconvénient d'être un explosif. Le danger de la manipulation de la dynamite effraie beaucoup de gens; les propriétaires de terrains sont souvent hésitants à autoriser une prospection de leur sol. En outre, la dynamite endommage le terrain dans une certaine mesure en raison de l'explosion et de la nécessité de creuser un trou de détonation. Il est évident qu'une prospection dans des villes et à proximité des communautés ne peut pas être effectuée facilement à l'aide de dynamite. Et, en outre, la charge et le bourrage de la dynamite nécessitent du temps et un soin extrême ainsi qu'une quantité importante de matériel de forage.

La présente invention apporte plusieurs des caractéristiques souhaitables mentionnées ci-dessus et elle est soustraite à plusieurs des inconvénients cités et elle s'est avérée constituer un procédé très pratique de recherche sismique.

La présente invention a pour objet un dispositif de recherche sismique comprenant un généra-

teur d'impulsion agencé pour être placé sur le sol pour produire plusieurs impulsions sismiques commandées, destinées à des recherches géophysiques, dispositif dans lequel ledit générateur d'impulsion comprend une enceinte ayant un sommet et des parois latérales solidaires les uns des autres ainsi qu'une face ouverte opposée audit sommet, destinée à reposer sur le sol et lourdement lestée pour établir un contact étroit avec le sol, cette face ouverte étant recouverte d'une membrane imperméable, souple, fixée à ladite enceinte de façon étanche et retenant un fluide dans celle-ci, un dispositif d'allumage ou de déclenchement d'explosion à plasma électrique, disposé dans ladite enceinte, étant agencé pour recevoir un courant électrique élevé et pour provoquer une impulsion de pression dans ledit fluide qui est relié au sol par l'intermédiaire de ladite membrane pour assurer la transmission à un récepteur sismique, un courant électrique fort étant fourni audit dispositif de déclenchement d'explosion par des organes convenables dont l'enclenchement est soumis à un signal d'allumage pour provoquer à un moment précis une impulsion de pression qui est concentrée par la conformation de ladite enceinte dans la direction de ladite face ouverte et du sol, un appareillage étant en outre prévu pour transformer l'impulsion sismique produite par ledit générateur, après son passage dans le sol, et comprenant un récepteur sismique qui comporte un appareil d'enregistrement des impulsions sismiques reçues sur des pistes parallèles, ainsi qu'un générateur pour produire lesdits signaux de déclenchement à un instant précis en fonction des pistes d'enregistrement.

La présente invention a également pour objet un procédé d'utilisation d'un dispositif de production d'une impulsion de pression par explosion en plasma électrique pour prospection géophysique suivant lequel on place ledit dispositif en contact étroit avec le sol, on déclenche une première explosion dudit dispositif, en fonction du début d'un cycle d'enregistrement sur un dispositif d'enregistrement relié à la sortie d'un récepteur sismique, pour produire une impulsion de pression, on enregistre le signal sismique reçu pendant ledit cycle d'enregistrement, on déclenche une nouvelle explosion dudit dispositif, pratiquement à un même emplacement et au même moment, pendant ledit cycle d'enregistrement, on reçoit le signal sismique provenant de la nouvelle explosion, on enregistre le signal sismique reçu de cette nouvelle explosion et on ajoute le signal sismique reçu au signal enregistré provenant de la première explosion pour amplifier l'impulsion à répétition provenant d'un horizon et pour réduire les signaux indésirables de bruit.

La présente invention a en outre pour objet un véhicule pour transporter et pour manipuler un dispositif produisant un choc sismique et compre-

nant une enceinte contenant un générateur d'impulsion destiné à être relié au sol par un fluide et par une membrane flexible, ce véhicule étant muni d'un dispositif de transport ayant un corps d'un poids important et étant agencé pour porter ledit dispositif producteur de choc pendant les déplacements d'un emplacement de déflagration à un autre et pour amener ce dispositif producteur de choc en une position située sous le corps du dispositif de transport, en contact avec le sol afin, de produire une déflagration lorsque le véhicule est à l'arrêt, le corps dudit dispositif de transport comportant un agencement pour placer son poids sur ledit dispositif producteur de chocs qui est ainsi en contact étroit avec le sol et qui est soumis à une force l'empêchant de se soulever.

L'invention a finalement pour objet un procédé pour transporter et pour manipuler une tête productrice d'impulsions sismiques consistant à emmener ladite tête à l'aide d'un véhicule à l'emplacement de la déflagration à faire descendre ladite tête sur le sol en position d'explosion et à placer sensiblement tout le poids dudit véhicule sur ladite tête.

D'autres objets et avantages de l'invention seront mieux compris à l'aide de la description détaillée qui va suivre et des dessins sur lesquels :

La figure 1 est une vue schématique en élévation d'un mode de réalisation d'un générateur d'impulsion pour produire une impulsion sismique, avec schéma de montage des appareils auxiliaires;

La figure 2 est une coupe horizontale selon la ligne 2-2 de la figure 1 et montrant l'éclateur d'un dispositif de déclenchement d'une explosion à plasma électrique monté dans le générateur d'impulsion;

La figure 3 est une coupe transversale du générateur d'impulsion selon la ligne 3-3 de la figure 2;

La figure 4 est une coupe transversale d'un autre mode de réalisation d'un générateur d'impulsion comprenant un dispositif de déclenchement d'une explosion à plasma électrique par fil;

La figure 5 est une vue schématique en plan d'un ensemble caractéristique de transmission et de réception sismiques prêt à être utilisé sur le terrain, plusieurs des éléments étant représentés séparément sur les figures 5a et 5b;

La figure 6 est un schéma de montage d'un mode de réalisation d'un appareil pour amorcer et pour enregistrer des impulsions sismiques; et

La figure 7 est une vue en élévation schématique d'un véhicule agencé pour le transport et la manipulation d'un dispositif pour produire une impulsion sismique, conforme à l'invention.

Les particularités importantes de l'invention résident dans la commande unique des caractéristiques de l'impulsion sismique pour la production de déflagrations simultanées ou successives du générateur

d'impulsion et la simplicité de mise en place de l'ensemble de recherches sismiques. Chaque générateur d'impulsion peut être réutilisé après un temps bref pour une autre déflagration et plusieurs générateurs peuvent être commandés à partir d'un élément d'enregistrement directeur pour un déclenchement ou allumage simultané ou pour des déclenchements successifs.

De façon générale, la commande précise et la capacité de la reproduction de l'impulsion sismique est fournie par un dispositif de déclenchement d'explosion à plasma électrique. L'énergie provenant d'un dispositif d'allumage électrique est concentrée et est efficacement transmise au sol. On peut utiliser des techniques électroniques à grande vitesse pour emmagasiner l'énergie élevée et pour commander le coup de départ de l'impulsion. L'organe de déclenchement de l'explosion à plasma électrique peut avoir deux formes essentielles, il peut utiliser soit l'énergie provenant de la décharge d'un éclateur soit, celle d'un fil à explosion. Le phénomène de l'éclateur a été analysé de façon approfondie dans la littérature et l'énergie qu'il produit est considérable, comparable à celle d'un coup de foudre, lorsqu'elle est dégagée et concentrée de façon convenable. Le phénomène du fil à explosion a été étudié mais n'est pas compris de façon complète.

Néanmoins, l'utilité pratique des deux organes d'allumage électrique dans la recherche sismique a été clairement démontrée en pratique. En fait, on a constaté que le fil à explosion est plus efficace que l'éclateur mais chaque mode de réalisation est capable de perfectionner le dispositif et les procédés essentiels de la recherche sismique.

Un mode de réalisation d'un générateur d'impulsion 1 est représenté sur les figures 1 à 3. Ce mode de réalisation comprend un dispositif 2 de déclenchement d'une explosion à plasma électrique comportant deux électrodes 3 en acier, distantes l'une de l'autre, non corrodables (fig. 3) disposées dans un fluide 5 relativement incompressible tel que de l'eau ayant une certaine teneur en sel qui soit suffisante à améliorer sa conductivité mais qui ne soit pas suffisante à rendre le fluide meilleur conducteur que les électrodes 3. Les électrodes 3 sont montées dans une enceinte 30 en métal lourd, en forme de coupole, soutenue par des isolateurs électriques 4 (fig. 3). Le courant est fourni aux électrodes 3 par des conducteurs 12. Une membrane flexible 31 ayant la souplesse du caoutchouc obture la face ouverte de l'enceinte 30 et est fixée à celle-ci de façon étanche pour retenir le fluide 5 dans l'enveloppe 30.

L'enceinte 30 peut être alimentée en fluide par un dispositif de pompage 6 (fig. 1) comprenant un réservoir 7 et une pompe 8 reliée à une pipe d'admission 9 dans l'enceinte 30 par une vanne 10. La

pompe 8 produit une pression continue pour renouveler l'envoi de fluide vers l'enceinte 30 lorsque la vanne 10 est ouverte. L'enceinte 30 comporte également une conduite d'évacuation 11 munie d'un clapet de sécurité 13 et d'une vanne d'évacuation 14. L'air est évacué de l'enceinte 30 par une lumière 100 commandée par une soupape 101.

La pression dans l'enceinte 30 peut être lue sur un manomètre 102 et un signal émis par celui-ci peut commander automatiquement la vanne 10 par l'intermédiaire d'un mécanisme 103 usuel pour maintenir une pression élevée du fluide dans l'enceinte 30. On peut actionner la vanne 10 à la main à l'aide d'un levier 104. En outre la soupape d'évacuation 101 peut être ouverte automatiquement pendant un instant après chaque déflagration par un signal de commande provenant du dispositif central d'enregistrement (non représenté) agissant à l'entrée 105 d'un mécanisme d'actionnement 106.

Le générateur d'impulsion 1 est amorcé par l'envoi d'un courant électrique fort au dispositif de déclenchement d'une explosion à plasma électrique, le courant provenant d'une source d'alimentation 20. Un courant continu de plusieurs milliers d'ampères ayant une durée de plusieurs microsecondes est fourni par un groupe 21 de condensateurs d'emmagasinage qui sont chargés par une source 22 à courant continu à haute tension lorsque le commutateur 23 est fermé. La transmission de l'énergie du groupe 21 de condensateurs au dispositif 2 de déclenchement de l'explosion à plasma électrique est commandée par un commutateur à culbuteur 51 enclenché électroniquement, de préférence par un dispositif électronique tel qu'un ignitron. Le commutateur 51 a une entrée 24 destinée à recevoir un signal d'allumage provenant d'un enregistreur 35 au début d'un cycle d'enregistrement pour enclencher le commutateur 51 et raccorder ainsi le groupe 21 de condensateurs au dispositif 2 de déclenchement de l'explosion à l'aide des conducteurs 12. Les conducteurs 12 doivent être aussi courts que possible pour réduire l'inductance et la résistance du parcours du courant fort.

Lorsque le courant électrique fort parvient au dispositif 2 d'explosion à plasma électrique il se produit une décharge électrique considérable dans l'intervalle des électrodes 3. La décharge électrique produit une impulsion de pression qui est concentrée par l'enceinte 30 et dirigée vers la membrane 31 pour être transmise au sol 33 sous forme d'une impulsion d'énergie. L'onde d'impulsion contient des fréquences allant d'un courant continu à une fréquence de plusieurs centaines à la seconde qui est considérée comme faisant partie des hautes fréquences dans les travaux sismiques. La composition des fréquences de l'impulsion est semblable à celle d'une impulsion produite par de la dynamite et elle peut être perçue par des géophones 34 reliés à

un appareillage usuel 35 d'amplification et d'enregistrement tel que décrit plus loin.

Le groupe 21 des condensateurs peut être rechargé très rapidement, en quelques secondes si nécessaire, pour coïncider avec la répétition du cycle d'enregistrement et déclencher le générateur d'impulsion 1 de façon répétée.

La vanne 10 d'admission du fluide et la vanne d'évacuation 14 sont fermées pendant l'explosion et le clapet 13 ne s'ouvre que si la pression dans l'enceinte 30 dépasse la limite de sécurité. Ce clapet constitue une précaution supplémentaire car la membrane 31 a également la fonction d'une soupape de sécurité.

L'enceinte 30 est de réalisation massive et dans certaines réalisations son poids s'échelonne entre 350 et 4 500 kg. En conséquence, l'impulsion de pression ne surmonte pas l'inertie de l'enceinte et celle-ci est empêchée d'être soulevée. En outre, on peut prévoir une retenue mécanique (non représentée sur la fig. 1) isolée par des amortisseurs de choc pour éliminer sensiblement tout déplacement de l'enceinte 30.

Comme mentionné précédemment, le générateur d'impulsion 1 peut fonctionner de façon tout à fait satisfaisante par le poids propre de son enceinte. Cependant l'énergie transmise au sol peut être accrue par une liaison étroite avec celui-ci avant l'explosion et par une force de retenue importante exercée sur l'enceinte 30. On a constaté, dans l'application de l'invention, qu'on peut obtenir une amélioration de l'ordre d'un rapport minimum de 2 à 1 par une charge convenable exercée sur le générateur 1. Un procédé pour réaliser cette charge consiste à monter le générateur d'impulsion et ses appareillages accessoires sur un véhicule, comme représenté sur la figure 7, la pompe 6 et la source d'alimentation en énergie 20 étant représentées symboliquement par des surfaces portant ces chiffres de référence.

Le procédé consistant à charger d'un poids un générateur d'impulsion porté par un engin de transport tel qu'un véhicule à roues 110 représenté sur la figure 7 peut être le suivant : on soulève d'abord du sol 111 les roues avant et arrière du véhicule 110 de sorte que le poids de son corps soit supporté par des organes de levage tels que des vérins avant 112 et des vérins arrière 113. Ces vérins peuvent être montés de façon indépendante comme des vérins de voiture où ils peuvent faire partie du véhicule 110 et être commandés automatiquement par un dispositif hydraulique soumis à un commutateur (non représenté) se trouvant dans la cabine du véhicule. Les roues du véhicule peuvent être soulevées du sol ou peuvent rester à terre. L'enceinte 30 est amenée dans une position située au dessous du corps du véhicule et le corps du véhicule est abaissé pour prendre appui sur cette enceinte en

sorte que sensiblement la totalité du poids du corps du véhicule est appliquée sur l'enceinte 30. On obtient ainsi un contact étroit avec le sol et l'enceinte 30 ne peut pas être soulevée en sorte que l'énergie transmise au sol 111 est accrue.

Dans le véhicule 110 de la figure 7, l'enceinte 30 trouve place dans un logement 114 en forme de couple situé dans le fond du véhicule et il est amené vers le sol 111 par un mécanisme hydraulique 115 comprenant une pompe constituant une source de pression ainsi que des commandes convenables, l'ensemble portant la référence 116 et commandant un piston 117 d'un cylindre 118. L'enceinte 30 est fixée à l'extrémité inférieure du piston 117 et elle est amenée dans la position abaissée, à l'extérieur du logement 114 et elle y est maintenue fixement pendant les allumages du générateur d'impulsion. L'emplacement de l'enceinte 30, qu'elle soit en position entièrement abaissée ou qu'elle soit dans le logement 114, est contrôlé par un palpeur 120 qui actionne une lumière du tableau de bord du conducteur (non représenté) qui indique que le générateur d'impulsion est prêt d'être allumé ou qui est complètement rentré. Le véhicule 110 peut comporter un émetteur et un récepteur radio-électrique dont seule l'antenne 121 est représentée sur la figure 7 pour transmettre un signal indiquant que le générateur d'impulsion est prêt pour l'explosion, des circuits de verrouillage étant prévus pour empêcher l'allumage si le groupe 21 des condensateurs n'est pas complètement chargé ou si l'enceinte 30 ne se trouve pas dans la position complète abaissée. L'appareil radio-électrique du véhicule peut également être utilisé pour la réception d'un signal d'allumage qui déclenche le commutateur à bascule 51 et qui transmet à une voiture directrice un signal indiquant que le générateur est prêt à fonctionner.

Le véhicule 110 peut être automoteur et peut fonctionner en terrain très accidenté. En outre, le levage du véhicule, l'abaissement de l'enceinte 30 et la mise en place du véhicule sur l'enceinte 30 pour charger celle-ci de son poids peuvent être agencés pour être automatiques et le cycle inverse peut être automatique pour permettre un déplacement rapide du véhicule 110 vers un nouvel emplacement sur lequel on produit une déflagration.

On constate que le générateur d'impulsion 1 peut être commandé de façon précise par le commutateur à bascule 51 commandé électroniquement. Cet agencement accroît les possibilités d'utilisation du générateur d'impulsion 1 pour divers procédés d'exploration géophysique et en particulier dans la combinaison de générateur d'impulsion destinés à accroître l'amplitude de l'onde sismique envoyée dans le sol.

La figure 4 illustre en outre un mode de réalisation d'un générateur d'impulsion désigné de façon

générale par le chiffre de référence 40. Le générateur d'impulsion 40 comporte une enceinte 41 ayant une forme générale de coupole comme celle de l'enceinte 30 ainsi qu'un dispositif 42 de déclenchement d'explosion à plasma électrique, disposé dans un fluide 5 dont la composition peut être de façon générale la même que celle qui a été décrite pour le générateur d'impulsion 1. La membrane 31 et des conducteurs 12 sont également les mêmes que ceux décrits dans la réalisation de la figure 1. Le dispositif 42 de déclenchement d'une explosion à plasma électrique comprend un fil 43 en aluminium ou en un autre métal bon conducteur, monté dans des isolateurs électriques 44 et relié au conducteur 12. Le fil 43 transporte le courant électrique fort provenant du groupe 21 des condensateurs et il explose sous forme d'une décharge de plasma en raison de la chaleur intense et d'autres conditions produites par le courant, une pression d'impulsion étant ainsi réalisée dans le fluide 5 et étant transmise par la membrane 31 au sol. Le fil 43 peut être remplacé, l'accès à ce fil étant fourni par le trou 45 prévu au sommet de l'enceinte 41 et obturé par des organes de verrouillage 46. En variante le fil 43 peut être automatiquement avancé en position d'allumage par un mécanisme d'avance (non représenté) coopérant avec des pinces isolantes actionnées électriquement par un dispositif automatique (non représenté). La réalisation comportant le fil à explosion produit une impulsion sismique plus importante pour une quantité d'énergie électrique donnée que celle de la décharge de l'éclateur, dans le dispositif de déclenchement d'explosion à plasma électrique. Le départ du coup est rapide et le spectre de fréquence est large et il contient des fréquences très élevées; l'impulsion sismique est répétable à des intervalles relativement brefs et les départs des coups ainsi que la forme des ondes sont uniformes.

L'un ou l'autre des générateurs d'impulsions 1 ou 40 décrits précédemment peut être utilisé pour améliorer la mise en œuvre des procédés d'exploration sismique. Les générateurs d'impulsions peuvent être groupés de manière à être relativement proches les uns des autres et ils peuvent être allumés par un seul poste de commande, soit simultanément pour multiplier l'énergie transmise au sol comme si celle-ci provenait en réalité d'un seul générateur d'impulsion, soit à la suite les uns des autres, en différents emplacements, dans la recherche d'un horizon particulier dans le sol ou dans la réception de réflexions individuelles provenant de l'horizon et pouvant être additionnées les unes aux autres. Un exemple d'une disposition dans laquelle les générateurs 1 ou 40 peuvent être utilisés est représenté sur la figure 5, des générateurs d'impulsion 1 étant utilisés dans ce cas.

Les appareils sont montés sur des camions tels

que représentés sur la figure 7, par commodité. Chaque générateur d'impulsion 1 dispose d'une source individuelle d'énergie 20 qui est montée sur un camion 50. L'entrée 24 du commutateur à bascule de chaque source d'énergie 20 est reliée à un dispositif de commande 52 d'un camion directeur 53 par des organes convenables tels que des conducteurs 54 ou une liaison radio-électrique 130 pour la réception d'un signal d'allumage. Des appareils convenables de transmission et de réception radio-électriques sont disposés dans les camions directeurs 53 et dans les camions 52 porteurs des sources d'énergie (seule l'antenne 121 est représentée).

Le dispositif de réception 60 peut prendre plusieurs formes, les géophones 61 de la figure 5 étant reliés en parallèle, à l'emplacement de réception, et étant reliés par un conducteur 62 au camion récepteur 70 sur lequel est monté l'appareillage de réception. D'autres groupes de réception ayant des câbles individuels d'entrée sont utilisés (et ne sont pas représentés). Le dispositif de réception 60 comprend pour chaque groupe de géophones un amplificateur 63 à bande large relié au câble 62 du côté de son entrée. La sortie de l'amplificateur 63 est transmise sélectivement par un filtre 64 à un enregistreur 65 à plusieurs pistes. Le signal de référence d'allumage qui apparaît au début d'un cycle d'enregistrement parvient à la sortie 135 de l'enregistreur 65.

Le dispositif de contrôle 52 peut allumer simultanément les générateurs d'impulsion 1 à réception d'un signal de référence d'allumage provenant de l'enregistreur 65 du camion directeur 70 et transporté par le câble 131 ou en variante par la liaison radio-électrique 132 parvenant au camion directeur 53. Le signal de référence d'allumage a pour origine le début de chaque cycle d'enregistrement. L'allumage simultané peut être répété et le signal sismique reçu peut être enregistré sur une piste séparée en dépendance étroite de la déflagration initiale. Les décalages variables dans le temps entre le signal de référence et la production réelle de l'impulsion sismique sont éliminés et aucune compensation n'est nécessaire. Les chocs de départ et de répétition peuvent être ajoutés sans correction pour accroître le rapport de la valeur du signal à celle du bruit.

Les générateurs d'impulsion 1 peuvent être commandés pour réaliser des procédés plus compliqués à l'aide de la disposition représentée sur la figure 5A qui fait partie du dispositif de commande 52. Chaque générateur d'impulsion 1 peut être commandé individuellement pour être allumé à un moment particulier. Un écart de temps est introduit par des dispositifs de retard 57 après que le commutateur d'allumage 56 a été enclenché et qu'un signal d'allumage soit parti du générateur 55 d'impulsions d'allumage. Les générateurs d'impulsion 1

peuvent être placés suivant une disposition particulière et ils peuvent être allumés les uns à la suite des autres. Par exemple les générateurs d'impulsion 1 peuvent être allumés successivement pour explorer un horizon particulier après qu'on ait calculé les écarts de temps nécessaires entre les générateurs d'impulsion éloignés les uns des autres pour avoir une forme d'onde inclinée unifiée de manière que les impulsions s'intègrent dans le sol.

Dans une variante de mise en œuvre du procédé de l'invention, les générateurs d'impulsion 1 peuvent être disposés en ligne avec un dispositif de réception au-dessus d'un horizon. Un générateur d'impulsion ou un groupe de générateurs proches les uns des autres peuvent être allumés simultanément et le signal sismique reçu est enregistré sur une piste. Ensuite un autre générateur ou groupe de générateurs éloigné des générateurs allumés en premier peuvent être allumés simultanément avec un certain retard par rapport au signal de référence d'allumage de l'enregistreur, afin de compenser les différentes longueurs de trajets, pour parvenir à un autre dispositif récepteur placé pour percevoir le signal sismique provenant du même horizon. De tels procédés ont été décrits dans le brevet des E.U.A. n° 2.732.906 du 31 janvier 1956 et la présente invention s'est avérée être extrêmement avantageuse pour ces procédés.

L'enregistreur 65 est capable d'enregistrer séparément les signaux sismiques reçus pour permettre une correction et/ou une addition postérieures, ou l'addition peut être effectuée au moment de l'enregistrement. La présente invention élimine toute nécessité de correction en raison de variables dont on devrait tenir compte dans la création et dans la transmission de l'impulsion sismique au sol.

Dans la disposition donnée à titre d'exemple sur la figure 6, les camions 50 transportant les sources d'énergie sont garés et les générateurs d'impulsion 1 sont placés sur une surface 140, sensiblement sur une ligne verticale dans la représentation de la figure 6. Les groupes de géophones 61, 61', 62'' sont disposés suivant une ligne partant des générateurs d'impulsion 1 et leurs sorties sont reliées à des canaux d'amplification individuelle de l'amplificateur 141. L'enregistrement est effectué sur des cylindres à plusieurs canaux 142 et 143 ayant plusieurs pistes d'enregistrement parallèles, sans fin, ainsi que des têtes de réenregistrement 144. Les cylindres 142 et 143 tournent sur un arbre commun 144 entraîné à une vitesse constante. Le signal d'allumage de référence est produit par un commutateur 145 actionné par une came qui tourne avec le cylindre 142 pour constituer sur l'enregistreur un point de référence correspondant au début du cycle d'enregistrement. On produit une déflagration en fermant d'abord le commutateur 155 reliant le commutateur 145 au dispositif de commande 52.

Lorsque les cylindres parviennent en tournant à la position de référence, le commutateur 145 est fermé; le dispositif de commande 52 envoie un signal d'allumage aux camions 50 portant les sources d'énergie au moyen des appareils radio-électriques 146. Tous les générateurs d'impulsion peuvent être allumés simultanément, les impulsions sismiques étant intégrées dans le sol pour constituer pratiquement une impulsion sismique unique parvenant aux groupes de géophones.

Le procédé d'enregistrement peut prendre plusieurs formes, la disposition représentée ayant une grande souplesse. Le signal sismique reçu par chaque groupe de géophones est amplifié dans des canaux séparés de l'amplificateur 141 et après avoir passé par un canal de commutation séparé d'un dispositif 148 de commutation et de mélange, par un canal séparé de modulation d'un appareil 149 de modulation et de détection, il parvient à un canal individuel de l'un des deux cylindres 142 ou 143. On peut utiliser une modulation de fréquence ou une modulation en amplitude. Un autre signal d'allumage est émis après que les camions aient atteint une nouvelle position 150 suffisamment proche de l'emplacement 140 pour permettre d'avoir des impulsions sismiques provenant pratiquement d'un seul point, tels que perçus par le dispositif récepteur. Les signaux sismiques reçus provenant de cette nouvelle déflagration sont dirigés par le commutateur-mélangeur 148 vers l'autre cylindre tandis que les premiers signaux enregistrés sont combinés par le mélangeur du commutateur-mélangeur 148 avec le signal enregistré pour chacun des canaux respectifs. Les signaux sismiques reçus par un groupe de géophones pour des déflagrations successives peuvent être ajoutés de cette manière avec des signaux antérieurs ou postérieurs provenant d'un canal d'un cylindre et d'un canal de l'autre cylindre jusqu'au moment où suffisamment de signaux ont été enregistrés pour amplifier les signaux de répétition de façon accentuée. Des déflagrations successives peuvent être envoyées de cette manière dans une surface ayant des dimensions par exemple de 120×120 m pour accroître sensiblement le rapport de la valeur du signal par rapport à celle du bruit.

En variante, les signaux sismiques reçus par chaque groupe de géophones peuvent être enregistrés sur un seul cylindre, un canal individuel étant prévu pour chaque déflagration et les signaux de chaque cylindre peuvent être additionnés les uns aux autres et peuvent être enregistrés dans un autre canal.

L'enregistrement, l'addition et l'ensemble des rapports de temps des signaux sismiques reçus peuvent être obtenus de façon parfaite par le procédé de l'invention du fait qu'il est possible de maintenir des rapports de temps précis. L'utilisation de la radio-électricité pour communiquer avec les camions portant les appareils aide en outre à éviter les

erreurs et à accroître la vitesse de la recherche. On fait des économies en réalisant les recherches plus rapidement. En utilisant des appareils dont les possibilités d'enregistrement et de fonctionnement sont suffisamment souples, on obtient des résultats sensiblement optimum et des recherches extrêmement utiles. Toutes ces particularités de la présente invention constituent des perfectionnements importants dans la recherche sismique.

RÉSUMÉ

La présente invention a pour objet :

I. Un dispositif de recherche sismique comprenant un générateur d'impulsion agencé pour être placé sur le sol pour produire plusieurs impulsions sismiques commandées, destinées à des recherches géophysiques, dispositif caractérisé par les points suivants, considérés isolément ou en combinaison :

1° Ledit générateur d'impulsion comporte une enceinte ayant un sommet et des parois latérales solidaires les unes des autres ainsi qu'une face ouverte opposée audit sommet, destinée à reposer sur le sol et lourdement lestée pour établir un contact étroit avec le sol, cette face ouverte étant recouverte d'une membrane imperméable, souple fixée à ladite enceinte de façon étanche et retenant un fluide dans celle-ci, un dispositif d'allumage ou de déclenchement d'explosion à plasma électrique disposé dans ladite enceinte étant agencé pour recevoir un courant électrique fort et pour provoquer une impulsion de pression dans ledit fluide qui est relié au sol par l'intermédiaire de ladite membrane pour assurer la transmission à un récepteur sismique, un courant électrique fort étant fourni audit dispositif de déclenchement d'explosion par l'intermédiaire d'organes convenables dont l'enclenchement est soumis à un signal d'allumage pour provoquer à un moment précis une impulsion de pression qui est concentrée par la conformation de ladite enceinte dans la direction de ladite face ouverte et du sol un appareillage étant en outre prévu pour transformer l'impulsion sismique produite par ledit générateur, après son passage dans le sol, et comportant un récepteur sismique qui comprend un appareil d'enregistrement des impulsions sismiques reçues sur des pistes parallèles, ainsi qu'un générateur pour produire lesdits signaux d'allumage à un instant précis en fonction des pistes d'enregistrement;

2° Ledit dispositif de déclenchement d'explosions à plasma électrique comprend au moins deux électrodes reliées auxdits organes d'alimentation en courant électrique et écartées l'une de l'autre dans ledit fluide pour former un éclateur, l'actionnement des organes d'enclenchement soumis au signal d'allumage provoquant une décharge d'un courant électrique fort dans ledit éclateur pour produire une impulsion de pression;

3° Ledit dispositif de déclenchement d'explosion à plasma électrique comprend un conducteur relié à la source d'alimentation et agencé dans ledit fluide pour exploser lorsque lesdits organes d'enclenchement sont actionnés et pour produire ainsi une impulsion de pression;

4° Plusieurs générateurs d'impulsion combinés qui reçoivent indépendamment un courant électrique fort sont allumés dans un ordre déterminé par lesdits organes d'enclenchement qui sont reliés à cet effet à un poste de commande;

5° Ledit poste de commande comprend un générateur de signal d'allumage et un dispositif soumis audit enregistreur pour allumer simultanément lesdits générateurs d'impulsion au début du cycle d'enregistrement et pour répéter ledit allumage au début dudit cycle d'enregistrement;

6° Deux ou plusieurs desdits générateurs d'impulsion sont allumés à la suite les uns des autres au début d'un cycle d'enregistrement;

7° Deux ou plusieurs desdits générateurs d'impulsion sont allumés à la suite les uns des autres et simultanément plusieurs générateurs sont allumés en même temps;

8° Ledit enregistreur comporte plusieurs pistes d'enregistrement parallèles;

9° Plusieurs stations émettrices d'impulsions sismiques comprennent un générateur d'impulsion monté sur un véhicule qui comporte un agencement pour placer ladite membrane en contact étroit avec le sol, ledit poste de commande comportant des liaisons radio-électriques avec chacune desdites stations pour réaliser simultanément l'enclenchement desdits dispositifs d'allumage électrique dans un ordre voulu.

II. Un procédé de mise en œuvre d'un dispositif produisant des impulsions de pression par explosion d'un plasma électrique pour recherches géophysiques, caractérisé par les points suivants, considérés isolément ou en combinaison :

1° On place ledit dispositif en contact étroit avec le sol, on produit un premier allumage dudit dispositif, en relation avec le début d'un cycle d'enregistrement d'un enregistreur relié à la sortie d'un récepteur sismique, pour produire une impulsion de pression, on enregistre le signal sismique reçu pendant ledit cycle d'enregistrement, on répète l'allumage dudit dispositif à partir d'un emplacement qui soit pratiquement le même; et au même moment, pendant ledit cycle d'enregistrement, on perçoit le signal sismique produit pendant la répétition dudit allumage, on enregistre le signal sismique reçu provenant de la répétition dudit allumage et on additionne le signal sismique reçu au signal enregistré lors dudit premier allumage pour amplifier l'impulsion répétée provenant d'un horizon et pour réduire la valeur de signaux indésirables de bruit;

2° On ajoute le signal sismique reçu de la répétition dudit allumage, au moment où il est enregistré, au signal sismique enregistré lors dudit premier allumage;

3° On enregistre ledit signal sismique reçu par ledit premier allumage et par l'allumage de répétition sur des pistes séparées et on procède ensuite à leur addition pour amplifier l'impulsion de répétition provenant d'un horizon;

4° On relie ledit dispositif comprenant un conducteur disposé dans une enceinte remplie d'un fluide et ayant une paroi flexible ou une paroi souple en contact avec le sol à une source d'énergie électrique élevée passant lesdites électrodes, à la réception d'un signal d'enclenchement, pour produire une impulsion de pression;

5° On mène le dispositif de production d'une explosion en un emplacement convenable à l'aide d'un véhicule, on abaisse ledit dispositif sur le sol en position d'allumage et on place sensiblement la totalité du poids du véhicule sur ledit dispositif.

III. Un véhicule pour le transport et la manipulation d'un dispositif produisant des chocs sismiques caractérisé par les points suivants, considérés isolément ou en combinaison :

1° Une enceinte soutenant un générateur d'impulsion destiné à être relié au sol par un fluide et par une membrane flexible est associée au véhicule muni d'un dispositif de transport qui a un corps d'un poids important et qui est agencé pour porter ledit dispositif générateur de déflagrations pen-

dant les déplacements d'un emplacement de déflagration à un autre et pour amener ce dispositif en une position située sous le corps du dispositif de transport, en contact avec le sol, dans le but de produire une déflagration lorsque le véhicule est à l'arrêt, le corps dudit dispositif de transport comportant un agencement pour mettre son poids sur ledit dispositif générateur de déflagrations qui est ainsi en contact étroit avec le sol et qui est soumis à une force l'empêchant de se soulever;

2° Ledit dispositif de transport est un véhicule sur roues et ledit agencement pour mettre son poids sur ladite enceinte comprend un dispositif pour amener le dispositif générateur de chocs en position abaissée sous ledit corps du véhicule, ainsi que des organes pour soulever du sol ledit corps de véhicule afin d'enlever des roues le poids du corps, et placer ce poids sur ledit dispositif générateur de déflagrations;

3° Ledit dispositif générateur de déflagrations comporte un logement dans le fond du corps du véhicule et lesdits organes pour fixer ce dispositif en position abaissée comprend un bras hydraulique actionné par un piston et déplaçant ledit dispositif dudit logement vers le sol tandis que lesdits organes pour soulever ledit corps de véhicule comprennent des vérins aux extrémités opposées dudit corps de véhicule.

Société dite : DYNA-PULSE, INC.

Par procuration :

BEAU DE LOMÉNIE, André ARMENGAUD & G. HOUSSARD

Fig. 1

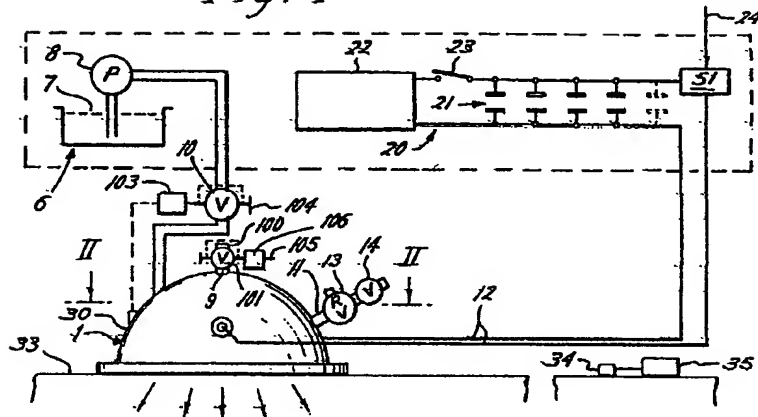


Fig. 2

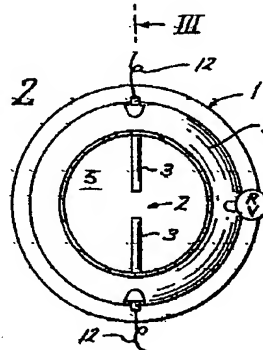


Fig. 3

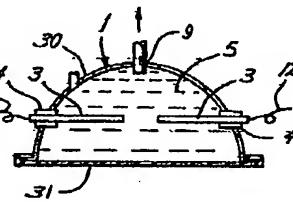


Fig. 4

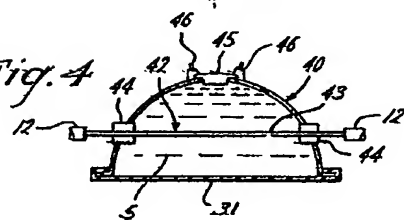


Fig. 5A

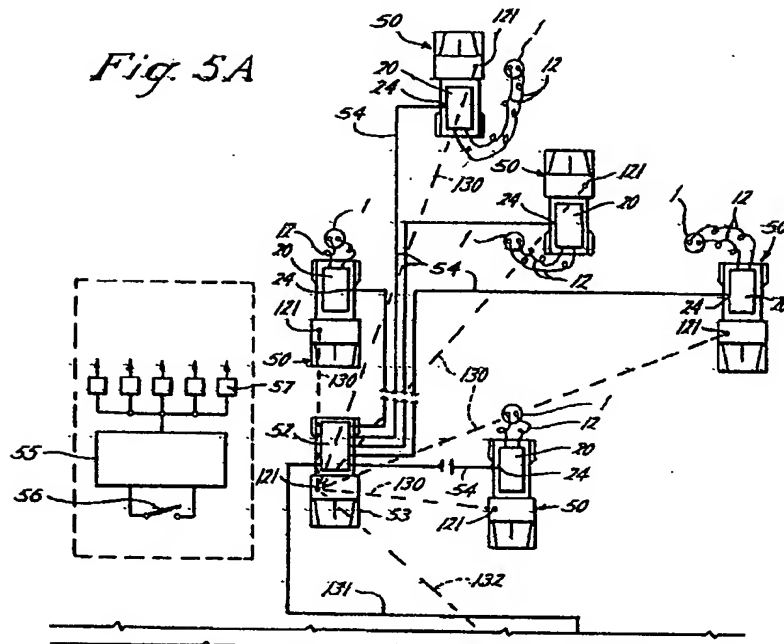
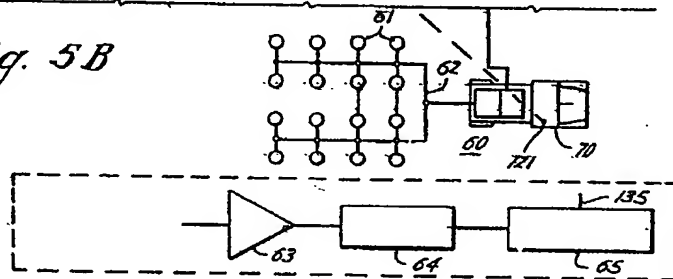
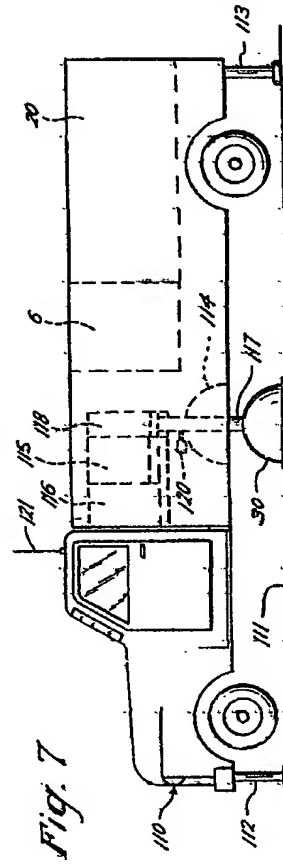
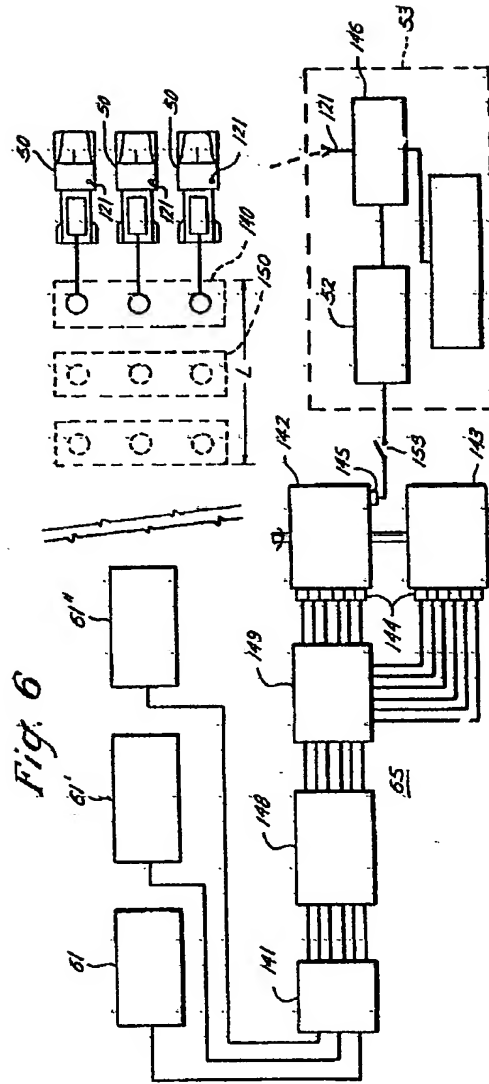


Fig. 5B





MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE

SERVICE

de la PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

BREVET D'INVENTION

P.V. n° 970.689

N° 1.395.127

Classification internationale :

G 01 c

**Procédé et dispositif pour l'exploration sismique.**

Société dite : DYNA-PULSE, INC. résidant aux États-Unis d'Amérique.

Demandé le 13 avril 1964, à 13^h 54^m, à Paris.Délivré par arrêté du 1^{er} mars 1965.

(Bulletin officiel de la Propriété industrielle, n° 15 de 1965.)

(Demande de brevet déposée aux États-Unis d'Amérique le 18 avril 1963, sous le n° 273.967, au nom de M. John W. MILLER.)

La présente invention se rapporte à la technique de la découverte du pétrole et de l'identification de la nature des structures souterraines. La demanderesse a mis au point des dispositifs et des procédés perfectionnés qui se sont avérés être pratiques et très avantageux.

Une brève description des dispositifs et procédés antérieurs permettra de mieux comprendre l'invention.

La plupart des explorations sismiques sont effectuées actuellement à l'aide soit « du frappeur » (chute d'une masse), soit de la dynamite pour produire une impulsion sismique dans le sol. Selon la nature du terrain, un ou plusieurs « frappeurs » ou « déflagrations » doivent être mis en œuvre pour produire suffisamment d'énergie pour permettre de distinguer facilement les réflexions de l'horizon et le bruit. Les signaux sismiques de chocs répétés sont ajoutés les uns aux autres pour accroître le rapport de la valeur des signaux à celle du bruit.

Le frappeur consiste en une masse suspendue à un chariot ou camion et à chaque choc on doit amener le véhicule à un nouvel emplacement, on doit faire remonter la masse et on doit immobiliser le véhicule avant de laisser tomber la masse. Bien que le frappeur soit d'un fonctionnement rapide et permette une bonne mobilité, on sait que des problèmes difficiles de chronométrage interviennent lorsqu'on essaie d'additionner des signaux sismiques reçus de plusieurs chocs. La commande du chronométrage de la chute de la masse doit venir de l'enregistreur, au début d'un cycle d'enregistrement, et plusieurs facteurs sont susceptibles de faire intervenir des écarts variables de temps avant que la masse ne produise effectivement une onde de pression dans le sol. Ainsi, le coup de départ qui correspond à la naissance de l'impulsion de pression ne peut pas être contrôlé facilement et sans coup de départ précis, l'addition des signaux sismiques reçus par

l'enregistreur n'est pas aussi bonne qu'elle le devrait.

Une autre caractéristique du frappeur réside dans le fait que plusieurs dispositifs de ce genre ne peuvent pas fonctionner simultanément pour produire l'énergie transmise au sol. Il est extrêmement souhaitable de réaliser un tel fonctionnement simultané pour obtenir une efficacité accrue.

On peut mentionner finalement comme caractéristique du frappeur la nature de l'impulsion sismique qu'il produit. Les hautes fréquences sont particulièrement utiles dans la prospection en faible profondeur et l'impulsion produite par le frappeur manque souvent de composantes convenables de haute fréquence.

Contrairement au frappeur, l'utilisation de la dynamite produit un coup de départ contrôlé avec précision et elle produit une énergie supérieure à chaque déflagration. Cependant, la dynamite a l'inconvénient d'être un explosif. Le danger de la manipulation de la dynamite effraie beaucoup de gens; les propriétaires de terrains sont souvent hésitants à autoriser une prospection de leur sol. En outre, la dynamite endommage le terrain dans une certaine mesure en raison de l'explosion et de la nécessité de creuser un trou de détonation. Il est évident qu'une prospection dans des villes et à proximité des communautés ne peut pas être effectuée facilement à l'aide de dynamite. Et, en outre, la charge et le bourrage de la dynamite nécessitent du temps et un soin extrême ainsi qu'une quantité importante de matériel de forage.

La présente invention apporte plusieurs des caractéristiques souhaitables mentionnées ci-dessus et elle est soustraite à plusieurs des inconvénients cités et elle s'est avérée constituer un procédé très pratique de recherche sismique.

La présente invention a pour objet un dispositif de recherche sismique comprenant un généra-

teur d'impulsion agencé pour être placé sur le sol pour produire plusieurs impulsions sismiques commandées, destinées à des recherches géophysiques, dispositif dans lequel ledit générateur d'impulsion comprend une enceinte ayant un sommet et des parois latérales solidaires les uns des autres ainsi qu'une face ouverte opposée audit sommet, destinée à reposer sur le sol et lourdement lestée pour établir un contact étroit avec le sol, cette face ouverte étant recouverte d'une membrane imperméable, souple, fixée à ladite enceinte de façon étanche et retenant un fluide dans celle-ci, un dispositif d'allumage ou de déclenchement d'explosion à plasma électrique, disposé dans ladite enceinte, étant agencé pour recevoir un courant électrique élevé et pour provoquer une impulsion de pression dans ledit fluide qui est relié au sol par l'intermédiaire de ladite membrane pour assurer la transmission à un récepteur sismique, un courant électrique fort étant fourni audit dispositif de déclenchement d'explosion par des organes convenables dont l'enclenchement est soumis à un signal d'allumage pour provoquer à un moment précis une impulsion de pression qui est concentrée par la conformation de ladite enceinte dans la direction de ladite face ouverte et du sol, un appareillage étant en outre prévu pour transformer l'impulsion sismique produite par ledit générateur, après son passage dans le sol, et comprenant un récepteur sismique qui comporte un appareil d'enregistrement des impulsions sismiques reçues sur des pistes parallèles, ainsi qu'un générateur pour produire lesdits signaux de déclenchement à un instant précis en fonction des pistes d'enregistrement.

La présente invention a également pour objet un procédé d'utilisation d'un dispositif de production d'une impulsion de pression par explosion en plasma électrique pour prospection géophysique suivant lequel on place ledit dispositif en contact étroit avec le sol, on déclenche une première explosion dudit dispositif, en fonction du début d'un cycle d'enregistrement sur un dispositif d'enregistrement relié à la sortie d'un récepteur sismique, pour produire une impulsion de pression, on enregistre le signal sismique reçu pendant ledit cycle d'enregistrement, on déclenche une nouvelle explosion dudit dispositif, pratiquement à un même emplacement et au même moment, pendant ledit cycle d'enregistrement, on reçoit le signal sismique provenant de la nouvelle explosion, on enregistre le signal sismique reçu de cette nouvelle explosion et on ajoute le signal sismique reçu au signal enregistré provenant de la première explosion pour amplifier l'impulsion à répétition provenant d'un horizon et pour réduire les signaux indésirables de bruit.

La présente invention a en outre pour objet un véhicule pour transporter et pour manipuler un dispositif produisant un choc sismique et compre-

nant une enceinte contenant un générateur d'impulsion destiné à être relié au sol par un fluide et par une membrane flexible, ce véhicule étant muni d'un dispositif de transport ayant un corps d'un poids important et étant agencé pour porter ledit dispositif producteur de choc pendant les déplacements d'un emplacement de déflagration à un autre et pour amener ce dispositif producteur de choc en une position située sous le corps du dispositif de transport, en contact avec le sol afin, de produire une déflagration lorsque le véhicule est à l'arrêt, le corps dudit dispositif de transport comportant un agencement pour placer son poids sur ledit dispositif producteur de chocs qui est ainsi en contact étroit avec le sol et qui est soumis à une force l'empêchant de se soulever.

L'invention a finalement pour objet un procédé pour transporter et pour manipuler une tête productrice d'impulsions sismiques consistant à emmener ladite tête à l'aide d'un véhicule à l'emplacement de la déflagration à faire descendre ladite tête sur le sol en position d'explosion et à placer sensiblement tout le poids dudit véhicule sur ladite tête.

D'autres objets et avantages de l'invention seront mieux compris à l'aide de la description détaillée qui va suivre et des dessins sur lesquels :

La figure 1 est une vue schématique en élévation d'un mode de réalisation d'un générateur d'impulsion pour produire une impulsion sismique, avec schéma de montage des appareils auxiliaires;

La figure 2 est une coupe horizontale selon la ligne 2-2 de la figure 1 et montrant l'éclateur d'un dispositif de déclenchement d'une explosion à plasma électrique monté dans le générateur d'impulsion;

La figure 3 est une coupe transversale du générateur d'impulsion selon la ligne 3-3 de la figure 2;

La figure 4 est une coupe transversale d'un autre mode de réalisation d'un générateur d'impulsion comprenant un dispositif de déclenchement d'une explosion à plasma électrique par fil;

La figure 5 est une vue schématique en plan d'un ensemble caractéristique de transmission et de réception sismiques prêt à être utilisé sur le terrain, plusieurs des éléments étant représentés séparément sur les figures 5a et 5b;

La figure 6 est un schéma de montage d'un mode de réalisation d'un appareil pour amorcer et pour enregistrer des impulsions sismiques; et

La figure 7 est une vue en élévation schématique d'un véhicule agencé pour le transport et la manipulation d'un dispositif pour produire une impulsion sismique, conforme à l'invention.

Les particularités importantes de l'invention résident dans la commande unique des caractéristiques de l'impulsion sismique pour la production de déflagrations simultanées ou successives du générateur

d'impulsion et la simplicité de mise en place de l'ensemble de recherches sismiques. Chaque générateur d'impulsion peut être réutilisé après un temps bref pour une autre déflagration et plusieurs générateurs peuvent être commandés à partir d'un élément d'enregistrement directeur pour un déclenchement ou allumage simultané ou pour des déclenchements successifs.

De façon générale, la commande précise et la capacité de la reproduction de l'impulsion sismique est fournie par un dispositif de déclenchement d'explosion à plasma électrique. L'énergie provenant d'un dispositif d'allumage électrique est concentrée et est efficacement transmise au sol. On peut utiliser des techniques électroniques à grande vitesse pour emmagasiner l'énergie élevée et pour commander le coup de départ de l'impulsion. L'organe de déclenchement de l'explosion à plasma électrique peut avoir deux formes essentielles, il peut utiliser soit l'énergie provenant de la décharge d'un éclateur soit, celle d'un fil à explosion. Le phénomène de l'éclateur a été analysé de façon approfondie dans la littérature et l'énergie qu'il produit est considérable, comparable à celle d'un coup de foudre, lorsqu'elle est dégagée et concentrée de façon convenable. Le phénomène du fil à explosion a été étudié mais n'est pas compris de façon complète.

Néanmoins, l'utilité pratique des deux organes d'allumage électrique dans la recherche sismique a été clairement démontrée en pratique. En fait, on a constaté que le fil à explosion est plus efficace que l'éclateur mais chaque mode de réalisation est capable de perfectionner le dispositif et les procédés essentiels de la recherche sismique.

Un mode de réalisation d'un générateur d'impulsion 1 est représenté sur les figures 1 à 3. Ce mode de réalisation comprend un dispositif 2 de déclenchement d'une explosion à plasma électrique comportant deux électrodes 3 en acier, distantes l'une de l'autre, non corrodables (fig. 3) disposées dans un fluide 5 relativement incompressible tel que de l'eau ayant une certaine teneur en sel qui soit suffisante à améliorer sa conductivité mais qui ne soit pas suffisante à rendre le fluide meilleur conducteur que les électrodes 3. Les électrodes 3 sont montées dans une enceinte 30 en métal lourd, en forme de coupole, soutenue par des isolateurs électriques 4 (fig. 3). Le courant est fourni aux électrodes 3 par des conducteurs 12. Une membrane flexible 31 ayant la souplesse du caoutchouc obture la face ouverte de l'enceinte 30 et est fixée à celle-ci de façon étanche pour retenir le fluide 5 dans l'enveloppe 30.

L'enceinte 30 peut être alimentée en fluide par un dispositif de pompage 6 (fig. 1) comprenant un réservoir 7 et une pompe 8 reliée à une pipe d'admission 9 dans l'enceinte 30 par une vanne 10. La

pompe 8 produit une pression continue pour renouveler l'envoi de fluide vers l'enceinte 30 lorsque la vanne 10 est ouverte. L'enceinte 30 comporte également une conduite d'évacuation 11 munie d'un clapet de sécurité 13 et d'une vanne d'évacuation 14. L'air est évacué de l'enceinte 30 par une lumière 100 commandée par une soupape 101.

La pression dans l'enceinte 30 peut être lue sur un manomètre 102 et un signal émis par celui-ci peut commander automatiquement la vanne 10 par l'intermédiaire d'un mécanisme 103 usuel pour maintenir une pression élevée du fluide dans l'enceinte 30. On peut actionner la vanne 10 à la main à l'aide d'un levier 104. En outre la soupape d'évacuation 101 peut être ouverte automatiquement pendant un instant après chaque déflagration par un signal de commande provenant du dispositif central d'enregistrement (non représenté) agissant à l'entrée 105 d'un mécanisme d'actionnement 106.

Le générateur d'impulsion 1 est amorcé par l'envoi d'un courant électrique fort au dispositif de déclenchement d'une explosion à plasma électrique, le courant provenant d'une source d'alimentation 20. Un courant continu de plusieurs milliers d'ampères ayant une durée de plusieurs microsecondes est fourni par un groupe 21 de condensateurs d'emmagasinage qui sont chargés par une source 22 à courant continu à haute tension lorsque le commutateur 23 est fermé. La transmission de l'énergie du groupe 21 de condensateurs au dispositif 2 de déclenchement de l'explosion à plasma électrique est commandée par un commutateur à culbuteur 51 enclenché électroniquement, de préférence par un dispositif électronique tel qu'un ignitron. Le commutateur 51 a une entrée 24 destinée à recevoir un signal d'allumage provenant d'un enregistreur 35 au début d'un cycle d'enregistrement pour enclencher le commutateur 51 et raccorder ainsi le groupe 21 de condensateurs au dispositif 2 de déclenchement de l'explosion à l'aide des conducteurs 12. Les conducteurs 12 doivent être aussi courts que possible pour réduire l'inductance et la résistance du parcours du courant fort.

Lorsque le courant électrique fort parvient au dispositif 2 d'explosion à plasma électrique il se produit une décharge électrique considérable dans l'intervalle des électrodes 3. La décharge électrique produit une impulsion de pression qui est concentrée par l'enceinte 30 et dirigée vers la membrane 31 pour être transmise au sol 33 sous forme d'une impulsion d'énergie. L'onde d'impulsion contient des fréquences allant d'un courant continu à une fréquence de plusieurs centaines à la seconde qui est considérée comme faisant partie des hautes fréquences dans les travaux sismiques. La composition des fréquences de l'impulsion est semblable à celle d'une impulsion produite par de la dynamite et elle peut être perçue par des géophones 34 reliés à

un appareillage usuel 35 d'amplification et d'enregistrement tel que décrit plus loin.

Le groupe 21 des condensateurs peut être rechargé très rapidement, en quelques secondes si nécessaire, pour coïncider avec la répétition du cycle d'enregistrement et déclencher le générateur d'impulsion 1 de façon répétée.

La vanne 10 d'admission du fluide et la vanne d'évacuation 14 sont fermées pendant l'explosion et le clapet 13 ne s'ouvre que si la pression dans l'enceinte 30 dépasse la limite de sécurité. Ce clapet constitue une précaution supplémentaire car la membrane 31 a également la fonction d'une soupape de sécurité.

L'enceinte 30 est de réalisation massive et dans certaines réalisations son poids s'échelonne entre 350 et 4 500 kg. En conséquence, l'impulsion de pression ne surmonte pas l'inertie de l'enceinte et celle-ci est empêchée d'être soulevée. En outre, on peut prévoir une retenue mécanique (non représentée sur la fig. 1) isolée par des amortisseurs de choc pour éliminer sensiblement tout déplacement de l'enceinte 30.

Comme mentionné précédemment, le générateur d'impulsion 1 peut fonctionner de façon tout à fait satisfaisante par le poids propre de son enceinte. Cependant l'énergie transmise au sol peut être accrue par une liaison étroite avec celui-ci avant l'explosion et par une force de retenue importante exercée sur l'enceinte 30. On a constaté, dans l'application de l'invention, qu'on peut obtenir une amélioration de l'ordre d'un rapport minimum de 2 à 1 par une charge convenable exercée sur le générateur 1. Un procédé pour réaliser cette charge consiste à monter le générateur d'impulsion et ses appareillages accessoires sur un véhicule, comme représenté sur la figure 7, la pompe 6 et la source d'alimentation en énergie 20 étant représentées symboliquement par des surfaces portant ces chiffres de référence.

Le procédé consistant à charger d'un poids un générateur d'impulsion porté par un engin de transport tel qu'un véhicule à roues 110 représenté sur la figure 7 peut être le suivant : on soulève d'abord du sol 111 les roues avant et arrière du véhicule 110 de sorte que le poids de son corps soit supporté par des organes de levage tels que des vérins avant 112 et des vérins arrière 113. Ces vérins peuvent être montés de façon indépendante comme des vérins de voiture où ils peuvent faire partie du véhicule 110 et être commandés automatiquement par un dispositif hydraulique soumis à un commutateur (non représenté), se trouvant dans la cabine du véhicule. Les roues du véhicule peuvent être soulevées du sol ou peuvent rester à terre. L'enceinte 30 est amenée dans une position située au dessous du corps du véhicule et le corps du véhicule est abaissé pour prendre appui sur cette enceinte en

sorte que sensiblement la totalité du poids du corps du véhicule est appliquée sur l'enceinte 30. On obtient ainsi un contact étroit avec le sol et l'enceinte 30 ne peut pas être soulevée en sorte que l'énergie transmise au sol 111 est accrue.

Dans le véhicule 110 de la figure 7, l'enceinte 30 trouve place dans un logement 114 en forme de couple situé dans le fond du véhicule et il est amené vers le sol 111 par un mécanisme hydraulique 115 comprenant une pompe constituant une source de pression ainsi que des commandes convenables, l'ensemble portant la référence 116 et commandant un piston 117 d'un cylindre 118. L'enceinte 30 est fixée à l'extrémité inférieure du piston 117 et elle est amenée dans la position abaissée, à l'extérieur du logement 114 et elle y est maintenue fixement pendant les allumages du générateur d'impulsion. L'emplacement de l'enceinte 30, qu'elle soit en position entièrement abaissée ou qu'elle soit dans le logement 114, est contrôlé par un palpeur 120 qui actionne une lumière du tableau de bord du conducteur (non représenté) qui indique que le générateur d'impulsion est prêt d'être allumé ou qui est complètement rentré. Le véhicule 110 peut comporter un émetteur et un récepteur radio-électrique dont seule l'antenne 121 est représentée sur la figure 7 pour transmettre un signal indiquant que le générateur d'impulsion est prêt pour l'explosion, des circuits de verrouillage étant prévus pour empêcher l'allumage si le groupe 21 des condensateurs n'est pas complètement chargé ou si l'enceinte 30 ne se trouve pas dans la position complète abaissée. L'appareil radio-électrique du véhicule peut également être utilisé pour la réception d'un signal d'allumage qui déclenche le commutateur à bascule 51 et qui transmet à une voiture directrice un signal indiquant que le générateur est prêt à fonctionner.

Le véhicule 110 peut être automoteur et peut fonctionner en terrain très accidenté. En outre, le levage du véhicule, l'abaissement de l'enceinte 30 et la mise en place du véhicule sur l'enceinte 30 pour charger celle-ci de son poids peuvent être agencés pour être automatiques et le cycle inverse peut être automatique pour permettre un déplacement rapide du véhicule 110 vers un nouvel emplacement sur lequel on produit une déflagration.

On constate que le générateur d'impulsion 1 peut être commandé de façon précise par le commutateur à bascule 51 commandé électroniquement. Cet agencement accroît les possibilités d'utilisation du générateur d'impulsion 1 pour divers procédés d'exploration géophysique et en particulier dans la combinaison de générateur d'impulsion destinés à accroître l'amplitude de l'onde sismique envoyée dans le sol.

La figure 4 illustre en outre un mode de réalisation d'un générateur d'impulsion désigné de façon

générale par le chiffre de référence 40. Le générateur d'impulsion 40 comporte une enceinte 41 ayant une forme générale de coupole comme celle de l'enceinte 30 ainsi qu'un dispositif 42 de déclenchement d'explosion à plasma électrique, disposé dans un fluide 5 dont la composition peut être de façon générale la même que celle qui a été décrite pour le générateur d'impulsion 1. La membrane 31 et des conducteurs 12 sont également les mêmes que ceux décrits dans la réalisation de la figure 1. Le dispositif 42 de déclenchement d'une explosion à plasma électrique comprend un fil 43 en aluminium ou en un autre métal bon conducteur, monté dans des isolateurs électriques 44 et relié au conducteur 12. Le fil 43 transporte le courant électrique fort provenant du groupe 21 des condensateurs et il explose sous forme d'une décharge de plasma en raison de la chaleur intense et d'autres conditions produites par le courant, une pression d'impulsion étant ainsi réalisée dans le fluide 5 et étant transmise par la membrane 31 au sol. Le fil 43 peut être remplacé, l'accès à ce fil étant fourni par le trou 45 prévu au sommet de l'enceinte 41 et obturé par des organes de verrouillage 46. En variante le fil 43 peut être automatiquement avancé en position d'allumage par un mécanisme d'avance (non représenté) coopérant avec des pinces isolantes actionnées électriquement par un dispositif automatique (non représenté). La réalisation comportant le fil à explosion produit une impulsion sismique plus importante pour une quantité d'énergie électrique donnée que celle de la décharge de l'éclateur, dans le dispositif de déclenchement d'explosion à plasma électrique. Le départ du coup est rapide et le spectre de fréquence est large et il contient des fréquences très élevées; l'impulsion sismique est répétable à des intervalles relativement brefs et les départs des coups ainsi que la forme des ondes sont uniformes.

L'un ou l'autre des générateurs d'impulsions 1 ou 40 décrits précédemment peut être utilisé pour améliorer la mise en œuvre des procédés d'exploration sismique. Les générateurs d'impulsions peuvent être groupés de manière à être relativement proches les uns des autres et ils peuvent être allumés par un seul poste de commande, soit simultanément pour multiplier l'énergie transmise au sol comme si celle-ci provenait en réalité d'un seul générateur d'impulsion, soit à la suite les uns des autres, en différents emplacements, dans la recherche d'un horizon particulier dans le sol ou dans la réception de réflexions individuelles provenant de l'horizon et pouvant être additionnées les unes aux autres. Un exemple d'une disposition dans laquelle les générateurs 1 ou 40 peuvent être utilisés est représenté sur la figure 5, des générateurs d'impulsion 1 étant utilisés dans ce cas.

Les appareils sont montés sur des camions tels

que représentés sur la figure 7, par commodité. Chaque générateur d'impulsion 1 dispose d'une source individuelle d'énergie 20 qui est montée sur un camion 50. L'entrée 24 du commutateur à bascule de chaque source d'énergie 20 est reliée à un dispositif de commande 52 d'un camion directeur 53 par des organes convenables tels que des conducteurs 54 ou une liaison radio-électrique 130 pour la réception d'un signal d'allumage. Des appareils convenables de transmission et de réception radio-électriques sont disposés dans les camions directeurs 53 et dans les camions 52 porteurs des sources d'énergie (seule l'antenne 121 est représentée).

Le dispositif de réception 60 peut prendre plusieurs formes, les géophones 61 de la figure 5 étant reliés en parallèle, à l'emplacement de réception, et étant reliés par un conducteur 62 au camion récepteur 70 sur lequel est monté l'appareillage de réception. D'autres groupes de réception ayant des câbles individuels d'entrée sont utilisés (et ne sont pas représentés). Le dispositif de réception 60 comprend pour chaque groupe de géophones un amplificateur 63 à bande large relié au câble 62 du côté de son entrée. La sortie de l'amplificateur 63 est transmise sélectivement par un filtre 64 à un enregistreur 65 à plusieurs pistes. Le signal de référence d'allumage qui apparaît au début d'un cycle d'enregistrement parvient à la sortie 135 de l'enregistreur 65.

Le dispositif de contrôle 52 peut allumer simultanément les générateurs d'impulsion 1 à réception d'un signal de référence d'allumage provenant de l'enregistreur 65 du camion directeur 70 et transporté par le câble 131 ou en variante par la liaison radio-électrique 132 parvenant au camion directeur 53. Le signal de référence d'allumage a pour origine le début de chaque cycle d'enregistrement. L'allumage simultané peut être répété et le signal sismique reçu peut être enregistré sur une piste séparée en dépendance étroite de la déflagration initiale. Les décalages variables dans le temps entre le signal de référence et la production réelle de l'impulsion sismique sont éliminés et aucune compensation n'est nécessaire. Les chocs de départ et de répétition peuvent être ajoutés sans correction pour accroître le rapport de la valeur du signal à celle du bruit.

Les générateurs d'impulsion 1 peuvent être commandés pour réaliser des procédés plus compliqués à l'aide de la disposition représentée sur la figure 5A qui fait partie du dispositif de commande 52. Chaque générateur d'impulsion 1 peut être commandé individuellement pour être allumé à un moment particulier. Un écart de temps est introduit par des dispositifs de retard 57 après que le commutateur d'allumage 56 a été enclenché et qu'un signal d'allumage soit parti du générateur 55 d'impulsions d'allumage. Les générateurs d'impulsion 1

peuvent être placés suivant une disposition particulière et ils peuvent être allumés les uns à la suite des autres. Par exemple les générateurs d'impulsion 1 peuvent être allumés successivement pour explorer un horizon particulier après qu'on ait calculé les écarts de temps nécessaires entre les générateurs d'impulsion éloignés les uns des autres pour avoir une forme d'onde inclinée unifiée de manière que les impulsions s'intègrent dans le sol.

Dans une variante de mise en œuvre du procédé de l'invention, les générateurs d'impulsion 1 peuvent être disposés en ligne avec un dispositif de réception au-dessus d'un horizon. Un générateur d'impulsion ou un groupe de générateurs proches les uns des autres peuvent être allumés simultanément et le signal sismique reçu est enregistré sur une piste. Ensuite un autre générateur ou groupe de générateurs éloigné des générateurs allumés en premier peuvent être allumés simultanément avec un certain retard par rapport au signal de référence d'allumage de l'enregistreur, afin de compenser les différentes longueurs de trajets, pour parvenir à un autre dispositif récepteur placé pour percevoir le signal sismique provenant du même horizon. De tels procédés ont été décrits dans le brevet des E.U.A. n° 2.732.906 du 31 janvier 1956 et la présente invention s'est avérée être extrêmement avantageuse pour ces procédés.

L'enregistreur 65 est capable d'enregistrer séparément les signaux sismiques reçus pour permettre une correction et/ou une addition postérieures, ou l'addition peut être effectuée au moment de l'enregistrement. La présente invention élimine toute nécessité de correction en raison de variables dont on devrait tenir compte dans la création et dans la transmission de l'impulsion sismique au sol.

Dans la disposition donnée à titre d'exemple sur la figure 6, les camions 50 transportant les sources d'énergie sont garés et les générateurs d'impulsion 1 sont placés sur une surface 140, sensiblement sur une ligne verticale dans la représentation de la figure 6. Les groupes de géophones 61, 61', 62'' sont disposés suivant une ligne partant des générateurs d'impulsion 1 et leurs sorties sont reliées à des canaux d'amplification individuelle de l'amplificateur 141. L'enregistrement est effectué sur des cylindres à plusieurs canaux 142 et 143 ayant plusieurs pistes d'enregistrement parallèles, sans fin, ainsi que des têtes de réenregistrement 144. Les cylindres 142 et 143 tournent sur un arbre commun 144 entraîné à une vitesse constante. Le signal d'allumage de référence est produit par un commutateur 145 actionné par une came qui tourne avec le cylindre 142 pour constituer sur l'enregistreur un point de référence correspondant au début du cycle d'enregistrement. On produit une déflagration en fermant d'abord le commutateur 155 reliant le commutateur 145 au dispositif de commande 52.

Lorsque les cylindres parviennent en tournant à la position de référence, le commutateur 145 est fermé; le dispositif de commande 52 envoie un signal d'allumage aux camions 50 portant les sources d'énergie au moyen des appareils radio-électriques 146. Tous les générateurs d'impulsion peuvent être allumés simultanément, les impulsions sismiques étant intégrées dans le sol pour constituer pratiquement une impulsion sismique unique parvenant aux groupes de géophones.

Le procédé d'enregistrement peut prendre plusieurs formes, la disposition représentée ayant une grande souplesse. Le signal sismique reçu par chaque groupe de géophones est amplifié dans des canaux séparés de l'amplificateur 141 et après avoir passé par un canal de commutation séparé d'un dispositif 148 de commutation et de mélange, par un canal séparé de modulation d'un appareil 149 de modulation et de détection, il parvient à un canal individuel de l'un des deux cylindres 142 ou 143. On peut utiliser une modulation de fréquence ou une modulation en amplitude. Un autre signal d'allumage est émis après que les camions aient atteint une nouvelle position 150 suffisamment proche de l'emplacement 140 pour permettre d'avoir des impulsions sismiques provenant pratiquement d'un seul point, tels que perçus par le dispositif récepteur. Les signaux sismiques reçus provenant de cette nouvelle déflagration sont dirigés par le commutateur-mélangeur 148 vers l'autre cylindre tandis que les premiers signaux enregistrés sont combinés par le mélangeur du commutateur-mélangeur 148 avec le signal enregistré pour chacun des canaux respectifs. Les signaux sismiques reçus par un groupe de géophones pour des déflagrations successives peuvent être ajoutés de cette manière avec des signaux antérieurs ou postérieurs provenant d'un canal d'un cylindre et d'un canal de l'autre cylindre jusqu'au moment où suffisamment de signaux ont été enregistrés pour amplifier les signaux de répétition de façon accentuée. Des déflagrations successives peuvent être envoyées de cette manière dans une surface ayant des dimensions par exemple de 120 × 120 m pour accroître sensiblement le rapport de la valeur du signal par rapport à celle du bruit.

En variante, les signaux sismiques reçus par chaque groupe de géophones peuvent être enregistrés sur un seul cylindre, un canal individuel étant prévu pour chaque déflagration et les signaux de chaque cylindre peuvent être additionnés les uns aux autres et peuvent être enregistrés dans un autre canal.

L'enregistrement, l'addition et l'ensemble des rapports de temps des signaux sismiques reçus peuvent être obtenus de façon parfaite par le procédé de l'invention du fait qu'il est possible de maintenir des rapports de temps précis. L'utilisation de la radio-électricité pour communiquer avec les camions portant les appareils aide en outre à éviter les

erreurs et à accroître la vitesse de la recherche. On fait des économies en réalisant les recherches plus rapidement. En utilisant des appareils dont les possibilités d'enregistrement et de fonctionnement sont suffisamment souples, on obtient des résultats sensiblement optimum et des recherches extrêmement utiles. Toutes ces particularités de la présente invention constituent des perfectionnements importants dans la recherche sismique.

RÉSUMÉ

La présente invention a pour objet :

I. Un dispositif de recherche sismique comprenant un générateur d'impulsion agencé pour être placé sur le sol pour produire plusieurs impulsions sismiques commandées, destinées à des recherches géophysiques, dispositif caractérisé par les points suivants, considérés isolément ou en combinaison :

1° Ledit générateur d'impulsion comporte une enceinte ayant un sommet et des parois latérales solidaires les unes des autres ainsi qu'une face ouverte opposée audit sommet, destinée à reposer sur le sol et lourdement lestée pour établir un contact étroit avec le sol, cette face ouverte étant recouverte d'une membrane imperméable, souple fixée à ladite enceinte de façon étanche et retenant un fluide dans celle-ci, un dispositif d'allumage ou de déclenchement d'explosion à plasma électrique disposé dans ladite enceinte étant agencé pour recevoir un courant électrique fort et pour provoquer une impulsion de pression dans ledit fluide qui est relié au sol par l'intermédiaire de ladite membrane pour assurer la transmission à un récepteur sismique, un courant électrique fort étant fourni audit dispositif de déclenchement d'explosion par l'intermédiaire d'organes convenables dont l'enclenchement est soumis à un signal d'allumage pour provoquer à un moment précis une impulsion de pression qui est concentrée par la conformation de ladite enceinte dans la direction de ladite face ouverte et du sol un appareillage étant en outre prévu pour transformer l'impulsion sismique produite par ledit générateur, après son passage dans le sol, et comportant un récepteur sismique qui comprend un appareil d'enregistrement des impulsions sismiques reçues sur des pistes parallèles, ainsi qu'un générateur pour produire lesdits signaux d'allumage à un instant précis en fonction des pistes d'enregistrement;

2° Ledit dispositif de déclenchement d'explosions à plasma électrique comprend au moins deux électrodes reliées auxdits organes d'alimentation en courant électrique et écartées l'une de l'autre dans ledit fluide pour former un éclateur, l'actionnement des organes d'enclenchement soumis au signal d'allumage provoquant une décharge d'un courant électrique fort dans ledit éclateur pour produire une impulsion de pression;

3° Ledit dispositif de déclenchement d'explosion à plasma électrique comprend un conducteur relié à la source d'alimentation et agencé dans ledit fluide pour exploser lorsque lesdits organes d'enclenchement sont actionnés et pour produire ainsi une impulsion de pression;

4° Plusieurs générateurs d'impulsion combinés qui reçoivent indépendamment un courant électrique fort sont allumés dans un ordre déterminé par lesdits organes d'enclenchement qui sont reliés à cet effet à un poste de commande;

5° Ledit poste de commande comprend un générateur de signal d'allumage et un dispositif soumis audit enregistreur pour allumer simultanément lesdits générateurs d'impulsion au début du cycle d'enregistrement et pour répéter ledit allumage au début dudit cycle d'enregistrement;

6° Deux ou plusieurs desdits générateurs d'impulsion sont allumés à la suite les uns des autres au début d'un cycle d'enregistrement;

7° Deux ou plusieurs desdits générateurs d'impulsion sont allumés à la suite les uns des autres et simultanément plusieurs générateurs sont allumés en même temps;

8° Ledit enregistreur comporte plusieurs pistes d'enregistrement parallèles;

9° Plusieurs stations émettrices d'impulsions sismiques comprennent un générateur d'impulsion monté sur un véhicule qui comporte un agencement pour placer ladite membrane en contact étroit avec le sol, ledit poste de commande comportant des liaisons radio-électriques avec chacune desdites stations pour réaliser simultanément l'enclenchement desdits dispositifs d'allumage électrique dans un ordre voulu.

II. Un procédé de mise en œuvre d'un dispositif produisant des impulsions de pression par explosion d'un plasma électrique pour recherches géophysiques, caractérisé par les points suivants, considérés isolément ou en combinaison :

1° On place ledit dispositif en contact étroit avec le sol, on produit un premier allumage dudit dispositif, en relation avec le début d'un cycle d'enregistrement d'un enregistreur relié à la sortie d'un récepteur sismique, pour produire une impulsion de pression, on enregistre le signal sismique reçu pendant ledit cycle d'enregistrement, on répète l'allumage dudit dispositif à partir d'un emplacement qui soit pratiquement le même; et au même moment, pendant ledit cycle d'enregistrement, on perçoit le signal sismique produit pendant la répétition dudit allumage, on enregistre le signal sismique reçu provenant de la répétition dudit allumage et on additionne le signal sismique reçu au signal enregistré lors dudit premier allumage pour amplifier l'impulsion répétée provenant d'un horizon et pour réduire la valeur de signaux indésirables de bruit;

2° On ajoute le signal sismique reçu de la répétition dudit allumage, au moment où il est enregistré, au signal sismique enregistré lors dudit premier allumage;

3° On enregistre ledit signal sismique reçu par ledit premier allumage et par l'allumage de répétition sur des pistes séparées et on procède ensuite à leur addition pour amplifier l'impulsion de répétition provenant d'un horizon;

4° On relie ledit dispositif comprenant un conducteur disposé dans une enceinte remplie d'un fluide et ayant une paroi flexible ou une paroi souple en contact avec le sol à une source d'énergie électrique élevée passant lesdites électrodes, à la réception d'un signal d'enclenchement, pour produire une impulsion de pression;

5° On mène le dispositif de production d'une explosion en un emplacement convenable à l'aide d'un véhicule, on abaisse ledit dispositif sur le sol en position d'allumage et on place sensiblement la totalité du poids du véhicule sur ledit dispositif.

III. Un véhicule pour le transport et la manipulation d'un dispositif produisant des chocs sismiques caractérisé par les points suivants, considérés isolément ou en combinaison :

1° Une enceinte soutenant un générateur d'impulsion destiné à être relié au sol par un fluide et par une membrane flexible est associée au véhicule muni d'un dispositif de transport qui a un corps d'un poids important et qui est agencé pour porter ledit dispositif générateur de déflagrations pen-

dant les déplacements d'un emplacement de déflagration à un autre et pour amener ce dispositif en une position située sous le corps du dispositif de transport, en contact avec le sol, dans le but de produire une déflagration lorsque le véhicule est à l'arrêt, le corps dudit dispositif de transport comportant un agencement pour mettre son poids sur ledit dispositif générateur de déflagrations qui est ainsi en contact étroit avec le sol et qui est soumis à une force l'empêchant de se soulever;

2° Ledit dispositif de transport est un véhicule sur roues et ledit agencement pour mettre son poids sur ladite enceinte comprend un dispositif pour amener le dispositif générateur de chocs en position abaissée sous ledit corps du véhicule, ainsi que des organes pour soulever du sol ledit corps de véhicule afin d'enlever des roues le poids du corps, et placer ce poids sur ledit dispositif générateur de déflagrations;

3° Ledit dispositif générateur de déflagrations comporte un logement dans le fond du corps du véhicule et lesdits organes pour fixer ce dispositif en position abaissée comprend un bras hydraulique actionné par un piston et déplaçant ledit dispositif dudit logement vers le sol tandis que lesdits organes pour soulever ledit corps de véhicule comprennent des vérins aux extrémités opposées dudit corps de véhicule.

Société dite : DYNA-PULSE, INC.

Par procuration :

BEAU DE LOMÉNIE, André ARMENGAUD & G. HOUSSARD

Fig. 5A

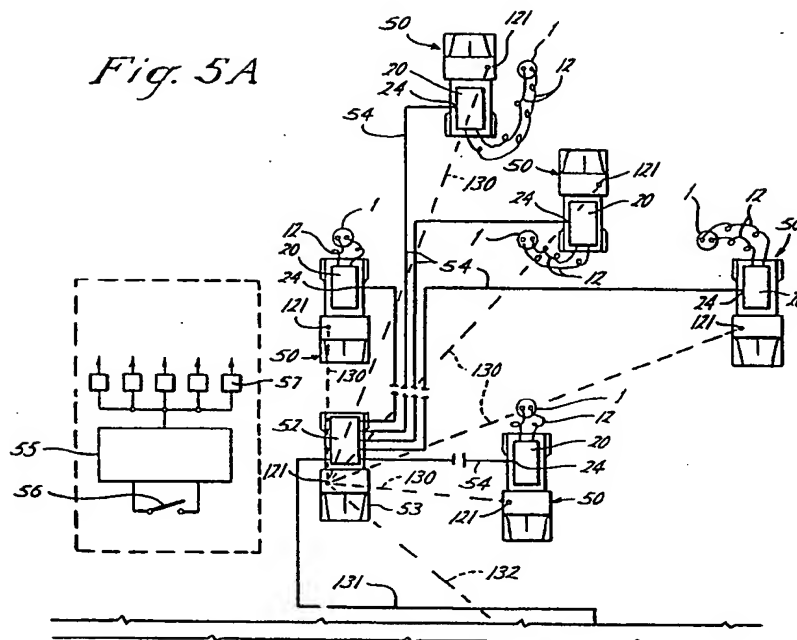
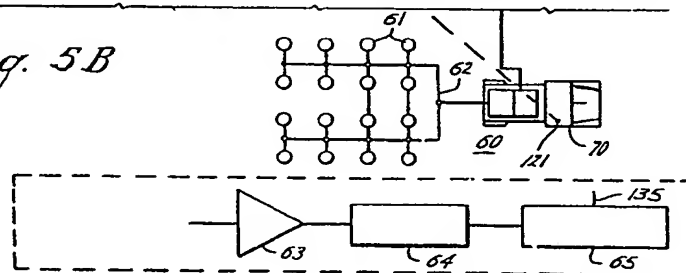
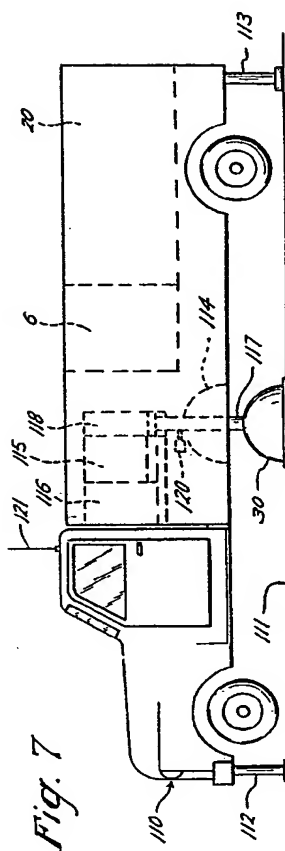
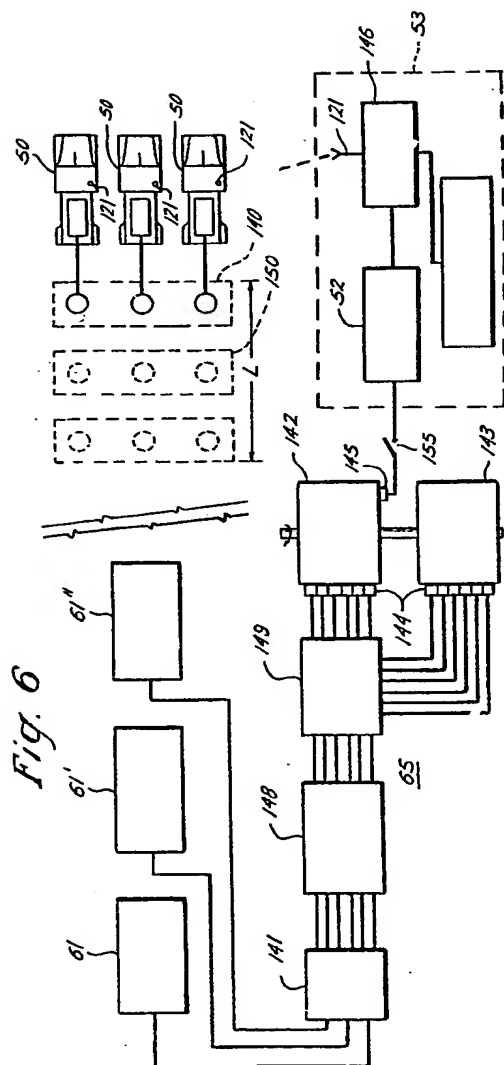


Fig. 5B





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.